

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## ***Documentos 277***

# **Preenchimento de dados climáticos diários faltantes para os municípios do Estado de Rondônia na base de dados de clima da Embrapa Arroz e Feijão**

***Danillo Santana D'Afonseca  
Alexandre Bryan Heinemann  
Silvando Carlos da Silva  
Alessandra da Cunha Moraes***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rod. GO 462, Km 12  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (0xx62) 3533 2110  
Fax: (0xx62) 3533 2123  
www.cnpaf.embrapa.br  
cnpaf.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Camilla Souza de Oliveira*  
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*  
Membros: *Flávia Aparecida de Alcântara*  
*Luís Fernando Stone*  
*Ana Lúcia Delalibera de Faria*  
*Heloísa Célis de Paiva Breseghello*  
*Roselene de Queiroz Chaves*  
*Henrique César de Oliveira Ferreira*  
*Rubens de Castro Pereira*

Supervisor editorial: *Camilla Souza de Oliveira*  
Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*  
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*  
Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*  
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

**1ª edição**

Versão online (2012)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Arroz e Feijão**

---

Preenchimento de dados climáticos diários faltantes para os municípios do Estado de Rondônia na base de dados de clima da Embrapa Arroz e Feijão / Danilo Santana D'Afonseca...[et al.]. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 27 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 277)

1. Climatologia. 2. Zoneamento climático – Rondônia. 3. Variação sazonal.  
I. D'Afonseca, Danilo Santana. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

---

CDD 551.6 (21. ed.)

© Embrapa 2012

# **Autores**

## **Danillo Santana D'Afonseca**

Graduando em Sistema de Informação, bolsista na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, danillo.santana@cnpaf.embrapa.br

## **Alexandre Bryan Heinemann**

Engenheiro agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, alexandre.heinemann@embrapa.br

## **Silvando Carlos da Silva**

Engenheiro agrícola, Mestre em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, silvando.silva@embrapa.br

## **Alessandra da Cunha Moraes**

Bacharel em Tecnologia em Geoprocessamento, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, alessandra.moraes@embrapa.br



# Apresentação

A caracterização climática, que consiste em conhecer os elementos que compõem o clima, é fundamental para definir estratégias agrícolas que minimizem os riscos climáticos. Essa caracterização climática pode ser feita por meio de diferentes ferramentas. Dentre essas ferramentas estão os índices de seca, que quantificam a probabilidade de ocorrência de eventos secos/úmidos, e também os modelos que simulam o desenvolvimento, crescimento e produtividade de culturas.

Essas ferramentas tem em comum a necessidade de dados diários climáticos históricos. Para suprir essa necessidade é importante que a Embrapa Arroz e Feijão tenha uma base de dados climáticos consistente da região produtora de arroz de terras altas.

Esse estudo ilustra a metodologia utilizada para preencher uma série histórica de dados diários climáticos de precipitação, temperatura máxima e mínima do ar e radiação solar global de diferentes municípios do Estado de Rondônia.

*Os Autores*



# Sumário

Introdução.....	9
Metodologia .....	10
Processo de análise de dados climáticos .....	10
Verificação da consistência dos dados climáticos observados .....	10
Processo de preenchimento de dados nulos.....	11
Resultados .....	13
Referências .....	22
Anexo 1 .....	24





# **Preenchimento de dados climáticos diários faltantes para os municípios do Estado de Rondônia na base de dados de clima da Embrapa Arroz e Feijão**

*Danillo Santana D'Afonseca*

*Alexandre Bryan Heinemann*

*Silvando Carlos da Silva*

*Alessandra da Cunha Moraes*

## **Introdução**

O conhecimento das condições climáticas é importante para o planejamento agrícola, permitindo definir estratégias de plantio e manejo que minimizem os riscos da variabilidade climática. Para isso, é fundamental possuir uma base de dados diários de clima proveniente de diferentes localidades em determinada região. Essa base de dados climática irá permitir a caracterização climática, que consiste em conhecer como os elementos que o compõem o clima variam no espaço e no tempo, e como tais elementos afetam o crescimento, o desenvolvimento, a produtividade e a incidência de pragas e doenças nas culturas. Além disso, irá permitir a utilização de ferramentas que utilizam dados climáticos como dados de entrada. Dentre essas ferramentas, destacam-se os índices de seca: severidade de seca de Palmer (PDSI); Z de Palmer (Z index); índice de anomalia de chuva (RAI) e o padronizado de precipitação (SPI) (FERNANDES et al., 2010, 2012; FERNANDES; HEINEMANN, 2011) e modelos de simulação do desenvolvimento, crescimento e produtividade de culturas (HEINEMANN, 2010; HEINEMANN et al., 2008, 2009; LORENÇONI et al., 2010). Essas ferramentas são importantes para dar suporte à tomada de decisões referente aos programas de melhoramento vegetal. Apesar dessas bases históricas de dados diários de clima já existirem, as mesmas apresentam períodos nos quais dados climáticos não

foram coletados. Assim, o objetivo geral desse estudo é documentar a metodologia utilizada para elaborar uma base de dados climáticos históricos (30 anos). Os objetivos específicos foram: a) descrever a organização dos dados climáticos em uma base de dados; b) analisar a consistência dos mesmos; e c) estimar os dados climáticos de precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e radiação solar para preencher os períodos faltantes, com o intuito de ter no mínimo uma série de 30 anos de dados diários para os municípios de Rondônia.

## **Metodologia**

Nesse estudo foram utilizados dados climáticos diários de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e radiação solar global provenientes do portal AGRITEMPO (BRASIL, 2012) de diferentes municípios do Estado de Rondônia, listados na Tabela 1. Esses dados climáticos foram incluídos em uma base de dados gerenciada pelo SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de dados) MySQL. A Figura 1 ilustra a localização geográfica das estações climáticas no Estado de Rondônia.

### **Processo de análise de dados climáticos**

#### **Verificação da consistência dos dados climáticos observados**

A consistência dos dados climáticos foi efetuada por meio de pesquisa na base de dados para verificar a existência de valores que estão fora dos critérios estabelecidos abaixo:

- a) temperatura máxima do ar maior que temperatura mínima do ar;
- b) valores positivos de precipitação pluvial;
- c) temperatura máxima do ar maior ou igual a 18 °C e menor ou igual a 40 °C;
- d) temperatura mínima maior ou igual a 5 °C;
- e) precipitação pluvial diária menor que 130 mm.

Os valores das variáveis climáticas fora dos critérios adotados já mencionados foram considerados como nulos (-99).



**Figura 1.** Localização geográfica das estações meteorológicas provenientes dos diferentes municípios de Rondônia.

## Processo de preenchimento de dados nulos

Para estimar os dados diários de precipitação pluvial, temperatura máxima e temperatura mínima do ar, com a finalidade de preencher os dados nulos, utilizou-se o pacote do programa R denominado RMAWGEN (R Multi-Sites Auto-regressive Weather Generator), versão 1.2.2. Esse pacote implementa ferramentas que utilizam modelos autorregressivos vetoriais (VARs). Esses modelos são calibrados para estimar dados diários por meio de séries temporais “Gaussianizadas” (CORDANO; ECCEL, 2012). Deve-se salientar que esse método foi selecionado devido à possibilidade de automatizar o processo de estimativa das variáveis climáticas e a substituição dos dados

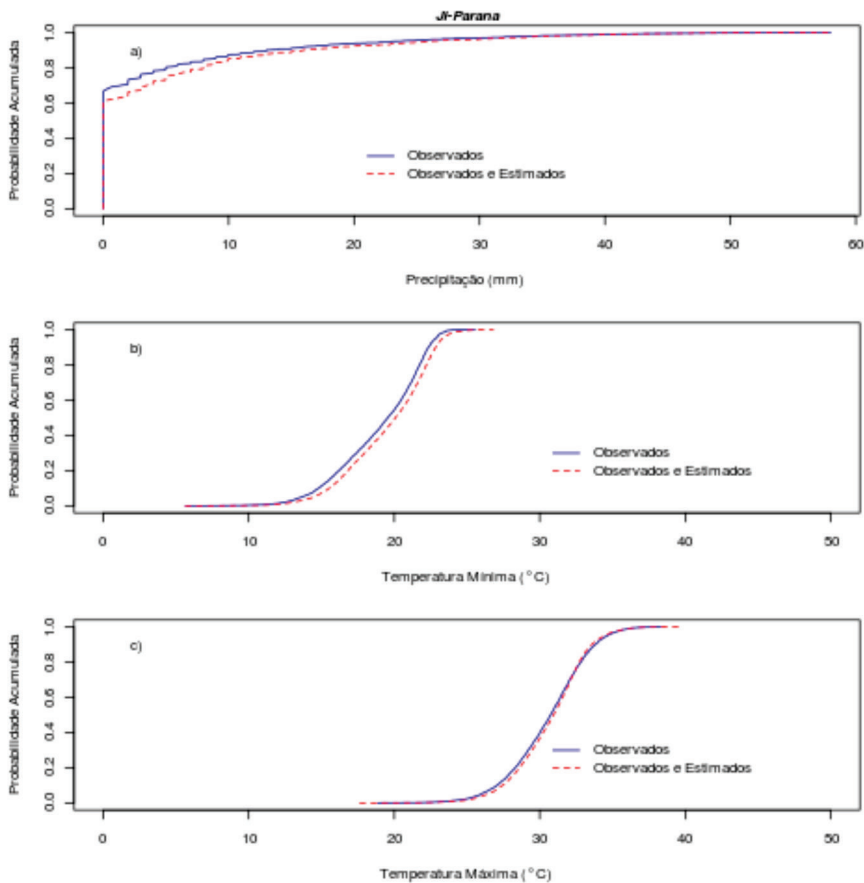
climáticos faltantes na base de dados. Para estimar os dados diários de radiação solar global para preencher os dados nulos, utilizou-se o programa WGEN. O WGEN é um modelo numérico, que produz séries temporais diárias para um conjunto de variáveis climáticas e que vem sendo utilizado na construção de séries climáticas temporais sintéticas por meio de propriedades estatísticas (SEMENOV et al., 1998).

Os dados climáticos estimados para precipitação pluvial, temperatura máxima do ar, temperatura mínima do ar e radiação solar global foram utilizados para substituir os dados nulos nas séries temporais observadas e as mesmas foram reinseridas na base de dados climáticos. Para possibilitar o rastreamento na base de dados das variáveis climáticas estimadas ou observadas, criaram-se quatro novos campos denominados Pflag, Tmaxflag, Tminflag e Radflag. Esses campos foram fixados como caracteres e preenchidos com E ou O, sendo E para dados estimados e O para dados observados. Isso possibilita selecionar na base de dados climáticos somente as variáveis climáticas observadas ou estimadas, e no futuro aplicar métodos de estimativas de variáveis climáticas desenvolvidos para condições climáticas tropicais.

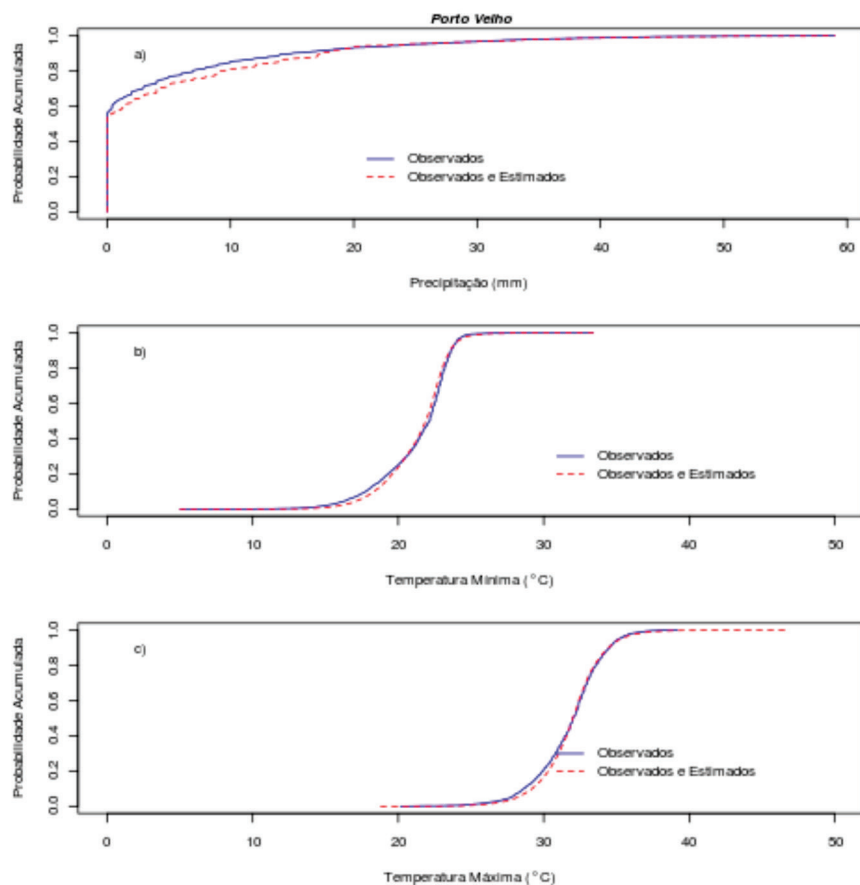
Nesse estudo, as variáveis climáticas foram estimadas com o intuito de inserir na base de dados climáticos da Embrapa Arroz e Feijão as variáveis faltantes. Devido à complexidade de se estimar variáveis climáticas em ambientes tropicais, principalmente a variável precipitação, e também de se quantificar estatisticamente a eficiência do método de estimação utilizado, optou-se por comparar, por meio da distribuição de probabilidade acumulada (CDF) das variáveis climáticas observadas, o conjunto de dados climáticos composto pelas variáveis climáticas observadas e estimadas. A complexidade estatística consiste no fato de que as amostras de dados observados e o conjunto de dados estimados e observados não podem ser considerados independentes. No anexo 1 estão ilustradas as séries históricas climáticas diárias composta pelo conjunto de dados climáticos observados e estimados para a temperatura do ar máxima, temperatura do ar mínima, precipitação, radiação solar global e radiação solar extraterrestre.

## Resultados

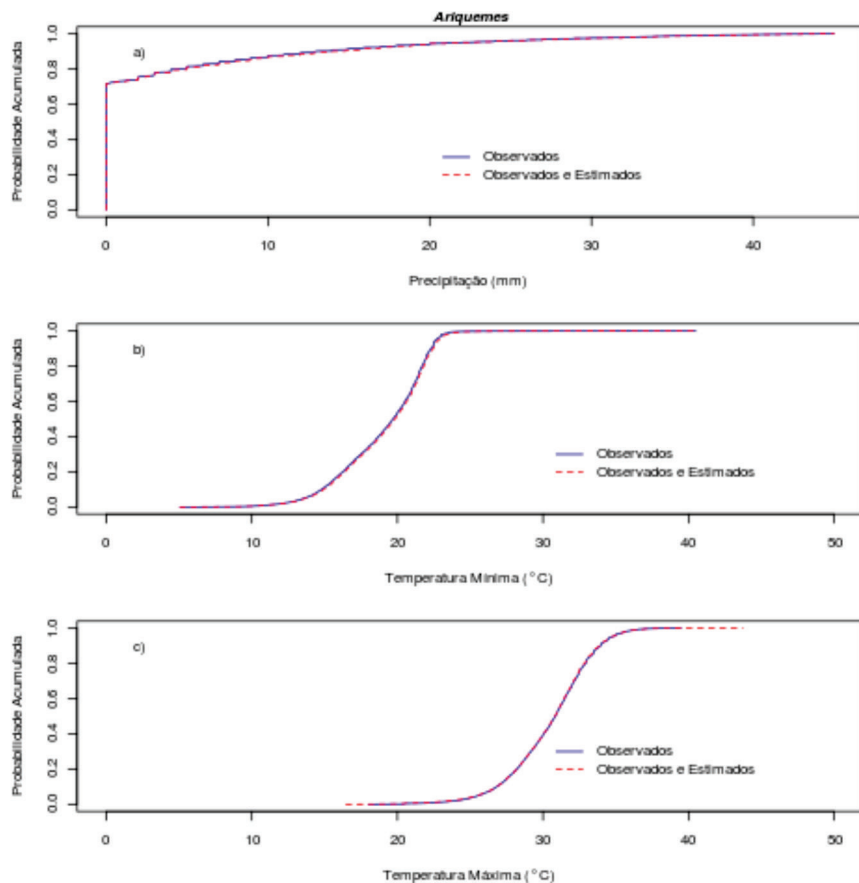
A comparação entre os dados climáticos observados de precipitação, temperaturas máxima e mínima do ar e o conjunto de dados composto por dados observados e dados estimados pelo pacote RMAWGEN para suprir dados faltantes das estações de Ji-Paraná, Porto Velho, Ariquemes, Cacoal, Guajará-Mirim Machadinho D'Oeste e Vilhena está ilustrada nas Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.



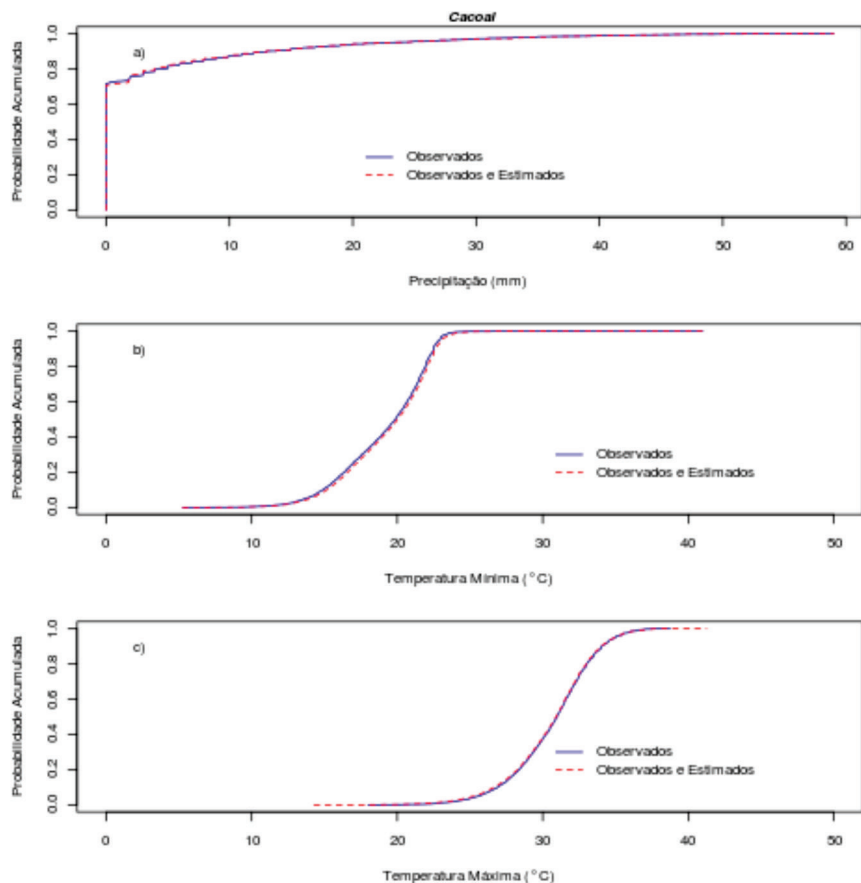
**Figura 2.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar e; c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Ji-Paraná.



**Figura 3.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Porto Velho.

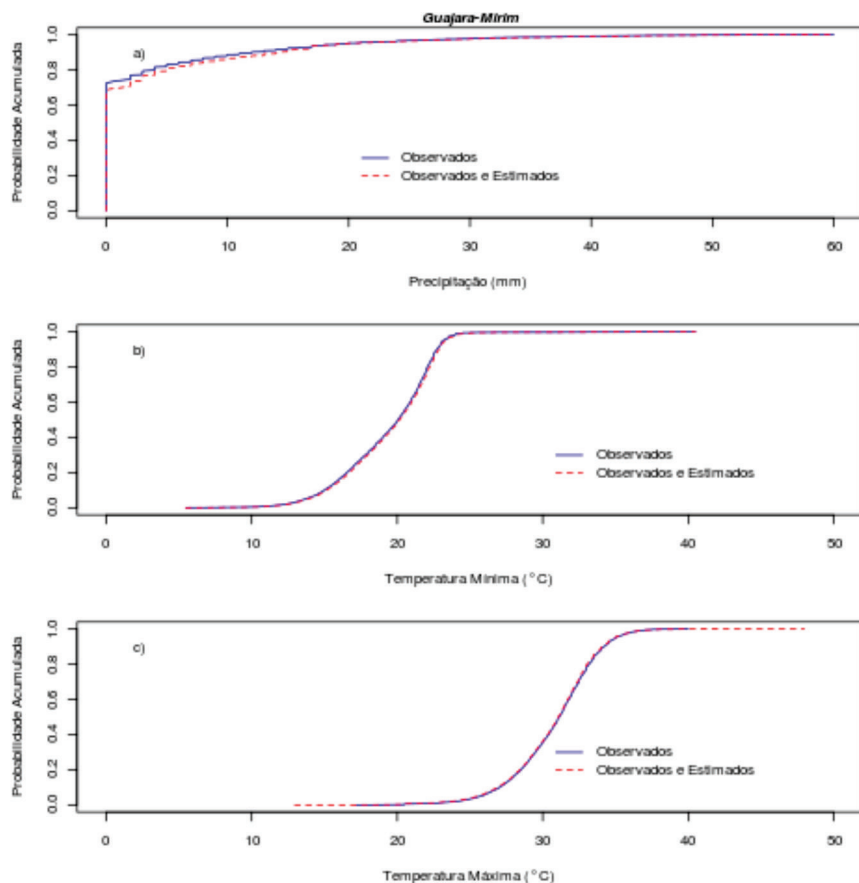


**Figura 4.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Ariquemes.

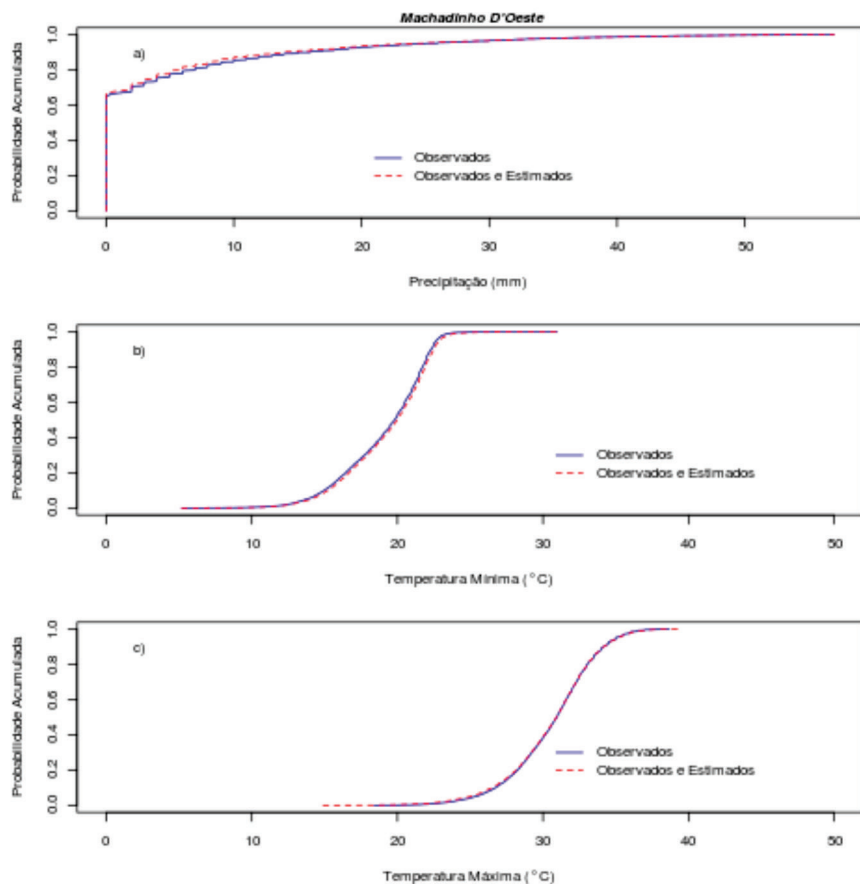


**Figura 5.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Cacoal.

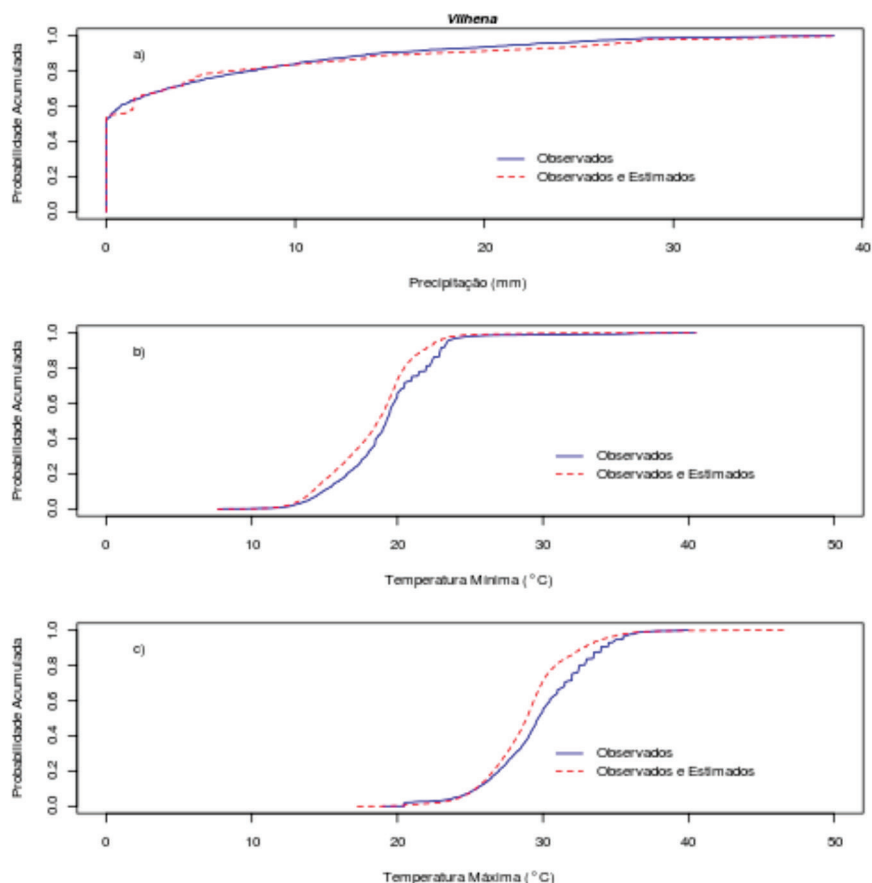




**Figura 6.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Guajará-Mirim.



**Figura 7.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar, para a localidade de Machadinho D'Oeste.



**Figura 8.** Probabilidade da distribuição acumulada (CDF) para os dados observados e o conjunto de dados estimados e observados para a) precipitação pluvial; b) temperatura máxima do ar; e c) temperatura mínima do ar para a localidade de Vilhena.

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 estão descritos os valores médios mensais para a precipitação, temperaturas máxima e mínima do ar e radiação solar global, considerando o conjunto de dados diários observados e estimados, para os municípios do Estado de Rondônia.

**Tabela 1.** Precipitação pluvial média mensal (mm) para diferentes municípios do Estado de Rondônia.

Local	Mês												Número de Dados	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	*Obs.	#Est.
Vilhena	226	209	220	156	55	32	33	35	58	139	195	184	1595	9728
Cacoal	265	206	212	95	29	9	7	9	29	78	167	202	8446	2877
Ji-Paraná	341	306	235	132	42	22	14	19	28	94	200	251	5634	5689
Guajará-mirim	237	211	241	98	39	7	6	9	27	91	163	204	8691	2632
Ariquemes	246	207	205	105	33	4	2	9	24	107	178	187	9466	1857
Machadinho D'Oeste	260	214	217	128	51	9	4	9	36	104	183	238	8327	2996
Porto Velho	273	285	288	146	75	23	18	32	80	187	194	275	3076	8247
Médias	264	234	231	123	46	15	12	17	40	114	183	220		

\*Obs.: número de dados observados; #Est.: número de dados estimados.

**Tabela 2.** Temperatura máxima do ar média (°C) para diferentes municípios de Rondônia.

Local	Mês												Número de Dados	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	*Obs.	#Est.
Vilhena	29,3	29,7	29,4	28,5	27,1	27,6	27,4	29,2	29,1	29,4	30,4	29,6	1829	9494
Cacoal	31,9	31,8	31,8	30,6	28,8	28,2	28,6	30,2	30,7	31,5	31,5	31,4	8970	2353
Ji-Paraná	32,2	32,4	32,2	30,9	29,2	27,8	28,3	29,7	30,4	31,6	32,0	31,7	5978	5345
Guajará-mirim	32,0	32,3	32,0	31,0	28,9	28,3	28,3	30,1	30,7	31,7	31,9	31,7	9684	1639
Ariquemes	31,8	31,9	31,6	30,8	28,9	28,1	28,3	29,9	30,1	31,5	31,6	31,5	10072	1251
Machadinho D'Oeste	31,8	31,9	31,6	30,6	29,1	28,4	28,3	29,9	30,6	31,6	31,6	31,4	8961	2362
Porto Velho	32,3	31,9	32,0	31,7	30,9	30,7	30,9	32,5	32,7	32,8	32,6	31,8	3349	7974
Médias	31,6	31,7	31,5	30,6	29,0	28,4	28,6	30,2	30,6	31,4	31,7	31,3		

\*Obs.: número de dados observados; #Est.: número de dados estimados.

**Tabela 3.** Temperatura mínima do ar média (°C) para diferentes municípios do Estado de Rondônia.

Local	Mês												Número de Dados	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	*Obs.	#Est.
Vilhena	20,3	20,9	20,1	19,3	17,2	15,9	15,3	15,7	17,1	18,4	19,5	19,9	1829	9494
Cacoal	22,2	22,2	21,7	20,2	17,6	15,9	15,3	16,4	18,5	20,1	20,9	21,8	8970	2353
Ji-Paraná	22,3	22,5	21,8	20,2	18	15,8	15,7	16,6	18,6	20,1	21,3	21,9	5978	5345
Guajará-mirim	22,2	22,3	21,8	20,3	17,7	16,2	15,6	16,7	18,7	20	21	21,9	9684	1639
Ariquemes	21,9	21,9	21,4	19,9	17,5	15,8	15,2	16,3	18,2	19,8	20,6	21,5	10072	1251
Machadinho D'Oeste	22	22	21,5	20,1	17,7	16	15,5	16,6	18,4	20	20,7	21,6	8961	2362
Porto Velho	22,8	22,7	22,8	22,2	21,2	19,3	18,6	19,4	20,7	21,6	22,4	22,6	3349	7974
Médias	22,0	22,1	21,6	20,3	18,1	16,4	15,9	16,8	18,6	20,0	20,9	21,6		

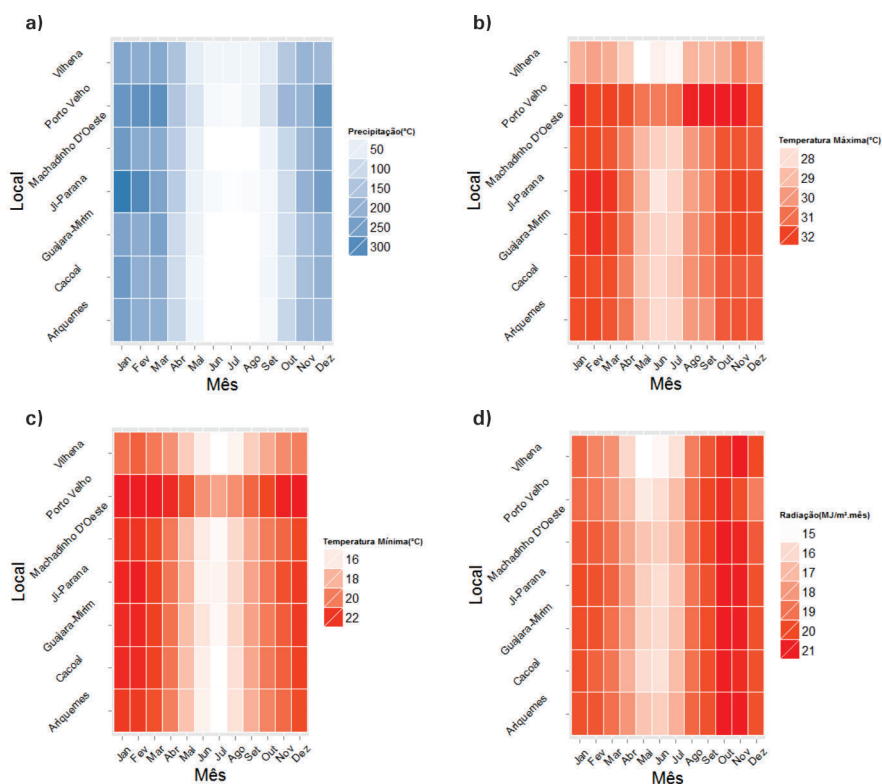
\*Obs.: número de dados observados; #Est.: número de dados estimados.

**Tabela 4.** Radiação global (MJ m<sup>2</sup>.mês<sup>-1</sup>) para diferentes municípios de Rondônia.

Local	Mês												#Est.
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Vilhena	620,0	560,2	601,0	536,8	509,3	477,0	518,8	584,6	594,5	646,2	619,7	615,0	11323
Cacoal	593,8	531,7	565,3	511,1	483,0	477,9	524,3	592,8	601,6	634,6	595,7	580,2	11323
Ji-Paraná	612,6	557,3	591,1	544,2	519,2	491,2	536,0	599,2	595,2	650,8	625,2	615,1	11323
Guajará-Mirim	616,2	548,5	585,1	520,3	496,2	474,6	523,9	589,9	598,0	643,1	615,6	612,5	11323
Ariquemes	616,8	558,1	592,6	533,2	506,2	479,1	519,7	590,7	597,6	650,3	622,0	613,7	11323
Machadinho D'Oeste	609,0	551,5	587,8	529,0	516,9	492,1	529,3	591,3	603,2	649,8	617,9	608,0	11323
Porto Velho	596,9	525,1	563,0	483,9	463,1	455,4	488,7	578,8	589,6	631,8	630,4	619,4	11323
Médias	609,3	547,5	583,7	522,6	499,1	478,2	520,1	589,6	597,1	643,8	618,1	609,1	

#Est.: número de dados estimados.

A variabilidade climática entre os municípios do Estado de Rondônia para a precipitação pluvial (mm), temperaturas do ar máxima e mínima e radiação solar global para os meses do ano está ilustrada pela Figura 9 (a, b, c e d). Essa figura foi gerada utilizando-se as médias mensais descritas nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e considerando-se o conjunto de dados climáticos composto pelos dados observados e estimados. Por meio dessa figura é possível observar a existência de diferentes ambientes no Estado de Rondônia.



**Figura 9.** Variabilidade climática entre os municípios de Rondônia, de acordo com o mês do ano, para a a) precipitação pluvial mensal, em mm, b) temperatura máxima do ar, °C, c) temperatura mínima do ar, em °C; e d) radiação solar global mensal MJ m<sup>2</sup>.mês<sup>-1</sup>.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agritempo**. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 21 ago. 2012.

CORDANO, E.; ECCEL, E. **RMAWGEN**: RMAWGEN (R Multi-site Auto-regressive Weather GENerator): a package to generate daily time series from monthly mean values. R package version 1.2.5.3. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/web/packages/RMAWGEN/index.html>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B. Estimativa da variação da produtividade do arroz em diferentes escalas temporais do índice SPI. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 4, p. 335-343, abr. 2011.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F.; AMORIM, A. de O. Desempenho de índices quantitativos de seca na estimativa da produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 8, p. 771-779, ago. 2010.

FERNANDES, D. S.; KRUGER, L. F.; HEINEMANN, A. B.; ROCHA, R. P. da. Identificação e caracterização de ambientes homogêneos de eventos de seca/umidade com base em simulações climáticas regionais. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p. 290-298, 2012.

HEINEMANN, A. B. Caracterização dos padrões de estresse hídrico para a cultura do arroz (ciclo curto e médio) no estado de Goiás e suas consequências para o melhoramento genético. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 29-36, jan./fev. 2010.

HEINEMANN, A. B; ANDRADE, C. de L. T. de; GOMIDE, R. L.; AMORIM, A. de O.; PAZ, R. L. da. Padrões de deficiência hídrica para a cultura de milho (safra normal e safrinha) no estado de Goiás e suas consequências para o melhoramento genético. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1026-1033, jul./ago. 2009.

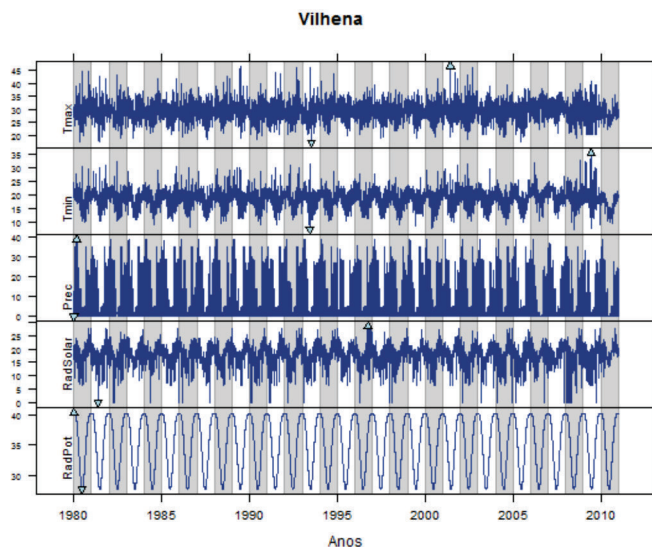
HEINEMANN, A. B.; DINGKUHN, M.; LUQUET, D.; COMBRES, J. C.; CHAPMAN, S. Characterization of drought stress environments for upland rice and maize in central Brazil. **Euphytica**, Wageningen, v. 162, n. 3, p. 395-410, Aug. 2008.

LORENÇONI, R.; DOURADO NETO, D.; HEINEMANN, A. B. Calibração e avaliação do modelo ORYZA-APSIM para o arroz de terras altas no Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 605-613, out./dez. 2010.

SEMENOV, M. A.; BROOKS, J. R.; BARROW, E. M.; RICHARDSON, C. W. Comparison of the WGEN and LARS-WG stochastic weather generators for diverse climates. **Climate Research**, Luhe, v. 10, n. 2, p. 95-107, Aug. 1998.

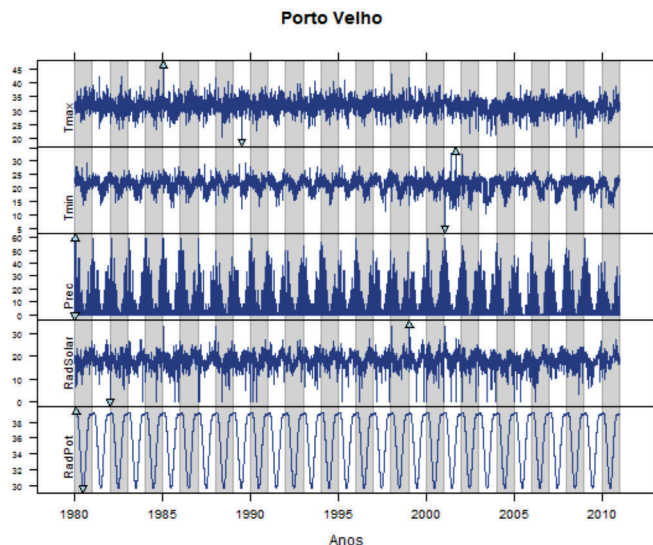
## ANEXO 1

Ilustração das séries temporais climáticas diárias das estações meteorológicas utilizadas nesse estudo.

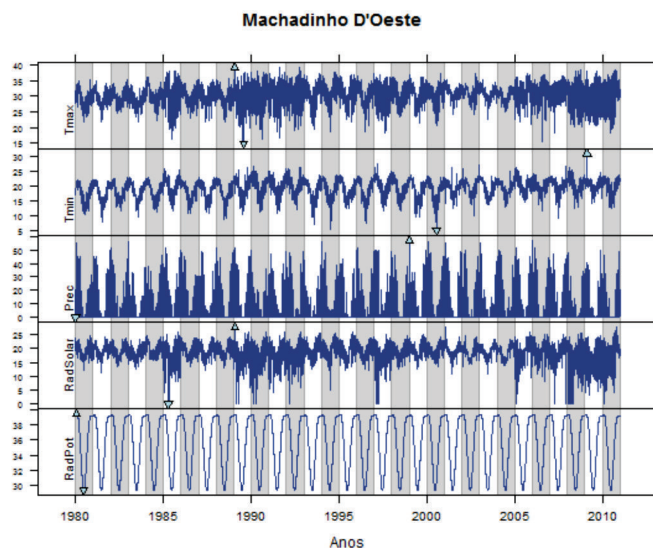


**Figura 10.** Série histórica diária para temperatura máxima (Tmax, °C), temperatura mínima (Tmin, °C), precipitação (Prec, mm), radiação solar global (RadSolar, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>), radiação solar extraterrestre (RadPot, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>).

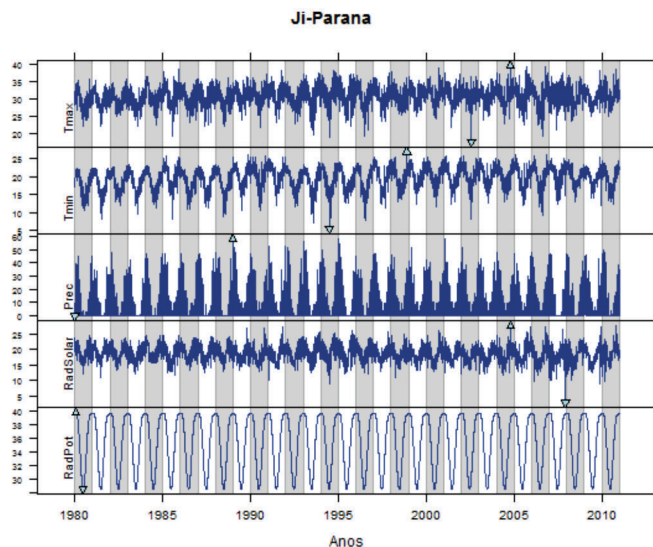




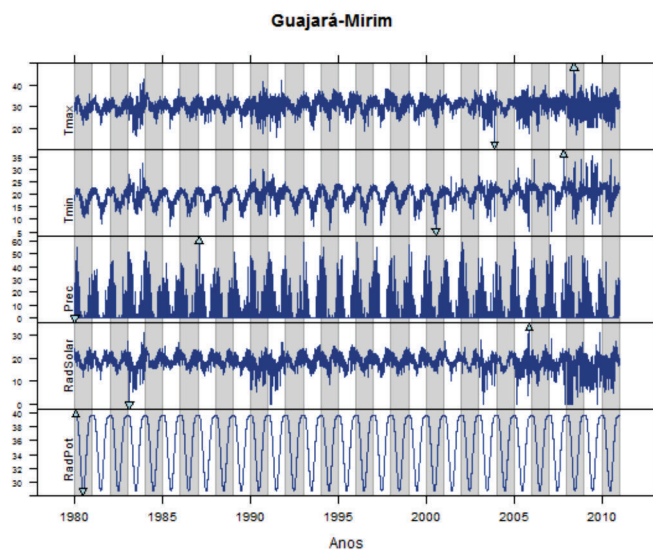
**Figura 11.** Série histórica diária para temperatura máxima ( $T_{max}$ , °C), temperatura mínima ( $T_{min}$ , °C), precipitação ( $Prec$ , mm), radiação solar global ( $RadSolar$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ), radiação solar extraterrestre ( $RadPot$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ).



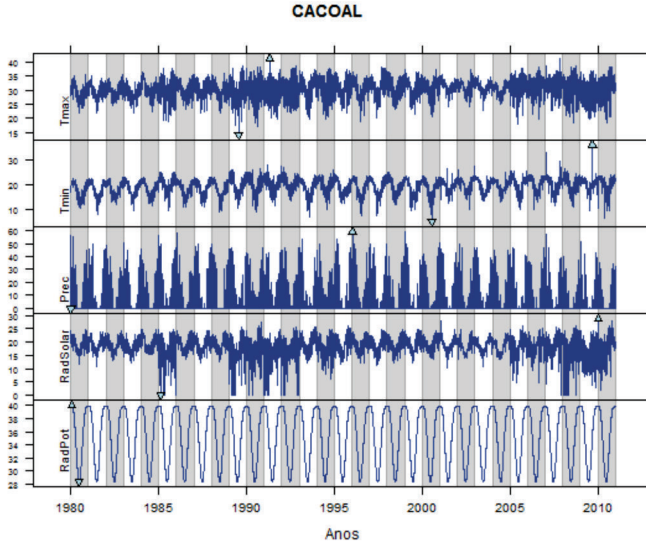
**Figura 12.** Série histórica diária para temperatura máxima ( $T_{max}$ , °C), temperatura mínima ( $T_{min}$ , °C), precipitação ( $Prec$ , mm), radiação solar global ( $RadSolar$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ), radiação solar extraterrestre ( $RadPot$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ).



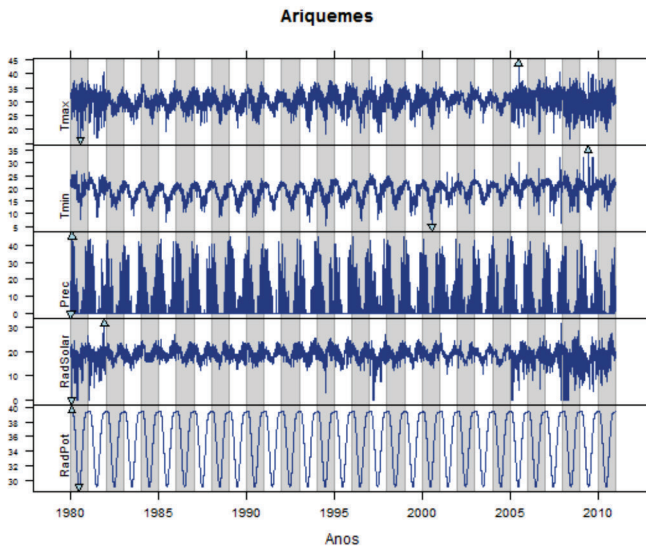
**Figura 13.** Série histórica diária para temperatura máxima ( $T_{max}$ , °C), temperatura mínima ( $T_{min}$ , °C), precipitação ( $Prec$ , mm), radiação solar global ( $RadSolar$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ), radiação solar extraterrestre ( $RadPot$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ).



**Figura 14.** Série histórica diária para temperatura máxima ( $T_{max}$ , °C), temperatura mínima ( $T_{min}$ , °C), precipitação ( $Prec$ , mm), radiação solar global ( $RadSolar$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ), radiação solar extraterrestre ( $RadPot$ ,  $MJ\ m^{-2}dia^{-1}$ ).



**Figura 15.** Série histórica diária para temperatura máxima (Tmax, °C), temperatura mínima (Tmin, °C), precipitação (Prec, mm), radiação solar global (RadSolar, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>), radiação solar extraterrestre (RadPot, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>).



**Figura 16.** Série histórica diária para temperatura máxima (Tmax, °C), temperatura mínima (Tmin, °C), precipitação (Prec, mm), radiação solar global (RadSolar, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>), radiação solar extraterrestre (RadPot, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>).

